

# PROSIDING



## “REKAYASA DAN INOVASI TEKNOLOGI UNTUK PENINGKATAN KUALITAS HIDUP BANGSA”

Ruang Koendjono, Gedung Pusat Mrican  
Universitas Sanata Dharma Yogyakarta  
17-18 September 2014



Website: [www.ritektra.web.id](http://www.ritektra.web.id) | Email: [redaksi@ritektra.web.id](mailto:redaksi@ritektra.web.id), [ritektra2014@usd.ac.id](mailto:ritektra2014@usd.ac.id)  
Sekretariat: Fakultas Sains dan Teknologi, Kampus III Universitas Sanata Dharma, Paingan,  
Maguwoharjo, Sleman, Yogyakarta 55282  
Telp. (0274) 883037 ext. 2320; Fax. (0274) 886529

**PROCEEDINGS  
SEMINAR NASIONAL RISET DAN TEKNOLOGI TERAPAN (RITEKTRA) KE-4**

**REKAYASA DAN INOVASI TEKNOLOGI  
UNTUK PENINGKATAN KUALITAS HIDUP BANGSA**

17 SEPTEMBER 2014  
UNIVERSITAS SANATA DHARMA  
YOGYAKARTA - INDONESIA

***Editor :***

The Jin Ai, Dr.Eng  
Dr. Linggo Sumarno  
Sudi Mungkasi, Ph.D

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS SANATA DHARMA  
YOGYAKARTA – INDONESIA**

**PROCEEDINGS**

**SEMINAR NASIONAL RISET DAN TEKNOLOGI TERAPAN (RITEKTRA) KE-4**

## **REKAYASA DAN INOVASI TEKNOLOGI UNTUK PENINGKATAN KUALITAS HIDUP BANGSA**

**ISBN : 978-602-71306-0-9**

**© 2014 Faculty of Science and Technology, Sanata Dharma University, Yogyakarta, INDONESIA**

This work is copyright, no part may be reproduced by any process without prior written permission from the Editors. Request and inquiries concerning reproduction and rights should be addressed to C. Kuntoro Adi, S.J., M.A., M.Sc, Ph.D; The Faculty of Science and Technology, Sanata Dharma University, Yogyakarta, INDONESIA or email to [ritektra2014@usd.ac.id](mailto:ritektra2014@usd.ac.id)

The intellectual property of each paper included in these proceedings remains vested in the Authors as listed on the papers.

Published by :

The Faculty of Science and Technology, Sanata Dharma University

Campus III, Paingan, Maguwoharjo, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta, INDONESIA

Telp : (62-274) 883968

Fax : (62-274) 886529

Email : [dekanfst@usd.ac.id](mailto:dekanfst@usd.ac.id)

Website : [www.usd.ac.id](http://www.usd.ac.id)

**KOMITE**

**SEMINAR NASIONAL RISET DAN TEKNOLOGI TERAPAN (RITEKTRA) KE-4**

**REKAYASA DAN INOVASI TEKNOLOGI**

**UNTUK PENINGKATAN KUALITAS HIDUP BANGSA**

**KETUA PELAKSANA** : C. Kuntoro Adi, S.J., M.A., M.Sc, Ph.D

**SEKRETARIS** : Agnes Maria Polina, S.Kom., M.Sc.

**STEERING COMMITTEE :**

Dr. Rr. MI. Retno Susilorini, ST., M.T

Dr. FL. Budi Setiawan

Dr. A. Teguh Siswantoro, M.S

Dr. Iswanjono

Sudi Mungkasi, Ph.D

P.H. Prima Rosa, S.Si., M.Sc

B. Wuri Harini, S.T., M.T

**PROGRAM COMMITTEE (REVIEWER):**

The Jin Ai, Dr.Eng

Dr. Linggo Sumamo

Sudi Mungkasi, Ph.D

Ronald Sukwadi, S.T.,M.M.,Ph.D

Dr. Ir. Djoko Setyanto, M.Sc

Dr. Ir. P.J. Prita Dewi Basoeki, M.T

Prof. Ir. Hadi Sutanto, M.MAE., Ph.D

Dr. Lukas, S.T.,M.AI

Dr. Lydia Sari, S.T.,M.T

Dr. Adya Pramudita, S.T.,M.T

Prof. Ir. Suyoto, M.Sc.,Ph.D

Dr. Ir. Alb. Joko Santosa, M.T.

Dr. Pranowo, S.T.,M.T.

Ir. B. Kristyanto, M.Eng.,Ph.D

Dr. A. Teguh Siswanto, M.S  
Ririn Diar Astanti, ST.,M.MT.,Dr.Eng  
Prof. Dr.Ing.L.M.F. Purwanto  
Dr. Iswanjono  
Drs. Eka Priyatma, M.Sc.,Ph.D

**TECHNICAL COMMITTEE :**

Catharina M. Sri Wijayanti, S.Pd  
Ridowati Gunawan, S.Kom., M.T.  
Iwan Binanto, S.Si., M.Cs  
Ir. Budi Setiyadi, M.T  
Marlon Leong, S.Kom., M. Kom  
Budi Setyahandana, S.T., M.T.  
Yonathan Dri Handarkho, S.T., M.Eng.  
Petrus Setyo Prabowo, S.T., M.T.  
Ir. Krt. Rm. Endro Gijanto, M.M  
Yosef Daryanto, S.T., M.Sc.  
A. Gatot Bintoro, S.T., M.T.  
Dr. Ir. Vg. Sri Rejeki, M.T  
Dr. Maria Wahyuni  
B. Wuri Harini, S.T., M.T  
Eko Hari Parmadi, S.Si, M.Kom.  
Stephanie Pamela Adhitama, S.T., M.T.  
Ir. Rines, M.T.  
Leo Bardus Wardoyo  
Rusdanang Ali Basuni  
Antonius Suryono  
Susilo Dwiratno  
Anastasia Rita Widiarti, S.Si.,M.Si  
Fransiska Yuvita Rihantari  
Zaerilus Tukija

## Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan (RITEKTRA) ke-4 tahun 2014

### “Rekayasa dan Inovasi Teknologi untuk Peningkatan Kualitas Hidup Bangsa”

#### Latar Belakang

Dirasakan mulai menguatnya perubahan paradigma ekonomi berbasis sumber daya ke ekonomi berbasis pengetahuan (*knowledge-based economy*). Dalam paradigma ini, kekuatan suatu masyarakat diukur dari kemampuan ilmu pengetahuan dan teknologi sebagai faktor pengganti modal, lahan dan energi untuk peningkatan daya saing ekonomi.

Buku Putih (Kementerian Negara Riset dan Teknologi, 2006) mengisyaratkan 6 bidang mendasar yang perlu diprioritaskan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yaitu bidang pangan, energi, transportasi, teknologi informasi dan komunikasi, pertahanan dan keamanan, serta kesehatan dan obat.

Pengembangan iptek bidang ketahanan pangan mencakup : a). ketersediaan pangan baik dalam jumlah, mutu, keamanannya; b). distribusi pasokan yang memiliki harga stabil dan terjangkau; c). konsumsi – kemampuan mengakses, mengelola konsumsi sesuai kaidah kesehatan dan preferensinya.

Pembangunan iptek dalam bidang energi memiliki perhatian pada penciptaan sumber energi baru dan terbarukan. Buku Putih mengisyaratkan perlunya perhatian pada gagasan bauran energi (*energy mixed*), penghematan dan peningkatan efisiensi, peningkatan eksplorasi energi fosil, serta pengembangan infrastruktur energi. Dukungan iptek khususnya dari segi kebijakan dan pengembangan berkelanjutan diperlukan untuk mencukupi kebutuhan energy.

Pembangunan iptek di bidang transportasi terkait dengan pemanfaatan, pembenahan dan pengembangan manajemen transportasi nasional, pembenahan regulasi entah itu dalam transportasi jalan, kereta-api, sungai, danau, laut, udara dan transportasi antar moda dan multi-moda.

Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) mengarah pada teknologi dengan ciri konvergensi, miniaturisasi, *embedded*, *on demand*, *grid*, *intelligent*, *wireless inter-networking*, *open-source*, *seamless integration* dan *ubiquitous*. Bidang teknologi informasi dan komunikasi (TIK) Indonesia dikembangkan untuk menjawab kepentingan lima pemangku yaitu : a). masyarakat menuju *knowledge-based society*; b). public yang mengarah ke *e-services*; c). pemerintah menuju *e-government*; d). industri menuju industri TIK global; e). masyarakat iptek dan lembaganya menuju kelas dunia.

Pembangunan iptek di bidang pertahanan dan keamanan ditujukan untuk menopang sistem pertahanan dan keamanan terutama untuk keutuhan Negara kesatuan Republik Indonesia. Kebijakan industri pertahanan keamanan terkait dengan berbagai program yang menopang program penelitian, kemitraan industri, peningkatan potensi sumber daya dalam bidang desain dan rekayasa, perbaikan, pemeliharaan dan pengadaan alat, serta pemberdayaan dan peningkatan peran industri nasional.

Pembangunan iptek di bidang kesehatan dan obat diharapkan mampu menopang upaya pemenuhan hak untuk memperoleh pelayanan kesehatan yang bermutu dan terjangkau terkait dengan : a). gizi dan makanan; b). pengendalian penyakit dan kesehatan lingkungan serta c). pengembangan bahan baku obat, sediaan obat, perbekalan farmasi dan alat kesehatan.

Pertanyaannya adalah : “Inovasi ilmu pengetahuan dan teknologi seperti apakah yang relevan dan penting untuk menjawab kebutuhan di bidang sebagaimana disebut di atas?”

### **Tujuan Seminar**

Tujuan penyelenggaraan seminar nasional tahun ini adalah:

1. Berbagi pengalaman dan penelitian dalam pengembangan ilmu pengetahuan, rekayasa dan teknologi terapan.
2. Mendorong terjalinnya interaksi dan tumbuhnya jaringan komunikasi kerjasama dan kemitraan, baik antara universitas, pemerintah, industri dan masyarakat, guna menghasilkan rekayasa dan inovasi teknologi yang dapat meningkatkan produktivitas dan daya saing nasional.
3. Memberikan kontribusi kepada masyarakat terkait dengan rekayasa dan inovasi teknologi untuk peningkatan kualitas hidup bangsa.

### **Tema Seminar**

Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan (RITEKTRA) ke-4 tahun 2014 mengusung tema: “Rekayasa dan Inovasi Teknologi untuk Peningkatan Kualitas Hidup Bangsa.”

Di dalamnya mencakup beberapa sub-tema seperti:

1. Teknologi bagi masyarakat dan kemanusiaan.
2. Peranan teknologi untuk mendukung Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) dan komunitas Asean.
3. Riset dan teknologi terapan untuk mendukung industri nasional yang kompetitif.
4. Peran energi baru dan terbarukan untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat dan pelestarian lingkungan
5. Ketahanan pangan untuk mendukung kemandirian bangsa.
6. Rekayasa dan inovasi teknologi untuk perubahan iklim.
7. Riset ilmu dasar untuk mendukung inovasi teknologi.
8. Dan lain-lain.

Semoga Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan (Ritektra) 2014 mampu memberi sumbangan inovatif melalui diskusi hasil penelitian yang sudah dilakukan oleh para peneliti, praktisi, dan peserta.

Yogyakarta, September 2014

Ketua Seminar

Dr. C. Kuntoro Adi, S.J., M.A., M.Sc.

## ***New and Renewable Energy: Lessons from South Korea***

Siyoung Jeong

Sogang University, 35 Baekbeom-ro, Mapo-gu, Seoul 121-742, Korea

E-mail address: syjeong@sogang.ac.kr

### ***Abstract***

*Korea is one of the 5 biggest importers of fossil fuels in the world. Therefore, replacing fossil fuels with clean energies has always been one of the most crucial issues that Korea faces. In Korea, new and renewable energy are becoming more and more important not just to meet ambitious targets on greenhouse gas emissions, but also to boost the economy. Korea has pledged that 11% of its total energy will come from renewable ones by 2030. To this end, Korea is investing more in renewable energies, such as geothermal, solar, biomass, and wind energy.*

*Among various renewable energies, wind energy industry is the second biggest sector in Korea, following the photovoltaic industry. In 2004, the total installation capacity was just 37MW, and there were no domestic turbines. However, it increased to 560 MW in 2013, and several Korean heavy manufacturers have started including wind turbines in their portfolios to compete both domestically and in the international marketplace. Such a growth mainly is due to various national policies supporting the development of wind energy. The Renewable Portfolio Standard (RPS) scheme was introduced to replace the existing feed-in tariff which was not very effective to support the wind power development. Recently, offshore wind farms are actively discussed in Korea. Korean government announced an ambitious project to build a 2.5 GW offshore wind farm, the largest in the world. Many Korean companies are involved which have the know-how accumulated through shipbuilding for decades.*

*Although Korea is relatively late in developing wind energy, the wind power industry has developed rapidly in Korea. Indonesia has a great potential of wind sources, and will be able to take advantage of the experience of Korea in the development of wind energy.*



## Riset dan Teknologi Terapan untuk Mendukung Industri Nasional yang Kompetitif

Prof. Ir. Hadi Sutanto, MMAE.,PhD.

Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

### *Abstract*

Kesejahteraan suatu bangsa tidak hanya ditentukan oleh potensi dan kekayaan sumber daya alam yang dimiliki, tetapi juga dipengaruhi oleh kemampuan inovasi dan menciptakan kreativitas untuk menghasilkan produk barang dan jasa guna memenuhi kebutuhan masyarakat secara keseluruhan. Dalam era globalisasi dengan ciri iklim persaingan yang semakin kompetitif, maka suatu negara akan mampu bertahan dan berkembang dengan memiliki daya saing yang berkelanjutan. Mampu saing negara dalam dunia industri harus mengandalkan kemampuan riset untuk menghasilkan produk-produk inovatif yang akan mendorong negara tersebut agar mampu berkompetisi dalam percaturan dunia. Proses industrialisasi untuk mewujudkan bangsa yang sejahtera memerlukan peningkatan kemampuan menguasai dan mengembangkan riset terapan berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi dengan didukung oleh pengembangan kemampuan sumber daya manusia, sarana dan prasarana **research and development (R & D)** serta peningkatan mutu pendidikan nasional.

Industri berbasis teknologi berkembang sangat cepat mengikuti perkembangan ekonomi pengetahuan (**knowledge economy**) yang juga bergerak secara dinamis. Perkembangan tersebut memerlukan riset terapan yang dilakukan oleh para peneliti sesuai dengan kapasitas dan kapabilitas mereka. Kegiatan penelitian berupa riset terapan sebaiknya bersinkronisasi dengan kebutuhan industri pengguna agar tercapai pemanfaatan nilai tambah suatu produk barang dan jasa yang relevan.

Lebih lanjut, dalam presentasi ini akan dipaparkan perbedaan antara riset dasar dan riset terapan, walaupun seringkali ke dua macam riset tersebut sulit untuk dibedakan satu dengan lainnya. Riset terapan yang terkait dengan industri dan hubungannya dengan penelitian yang ada di perguruan tinggi akan diperjelas dengan beberapa contoh.

**Kata-kata kunci:** riset terapan, riset dasar, inovasi, pendidikan, industri, triple helix.

## **Pengembangan Energi Baru Terbarukan di Kabupaten Bantul**

Drs. Trisaktiyana, M.Si.\*

### *Abstract*

Sesuai dengan kebijakan Pemerintah tentang diversifikasi energi, pembangunan sektor energi di Kabupaten Bantul dilaksanakan melalui pengembangan dan pemanfaatan potensi Energi Baru Terbarukan (EBT). Pengembangan biogas, energi surya, dan energi angin untuk mengatasi berbagai permasalahan masyarakat telah banyak dilakukan. Masyarakat telah merasakan manfaatnya secara ekonomi.

Contoh yang telah dilaksanakan dengan baik adalah pengembangan dan pemanfaatan EBT di pesisir Kabupaten Bantul. Energi angin dan energi surya penghasil listrik berkapasitas 88 Kw telah dimanfaatkan di Pantai Baru Pandansimo sejak tahun 2010. Hingga saat ini energi listrik yang dihasilkan telah digunakan sebesar 22,5 Kw untuk penerangan kawasan, penyediaan listrik bagi 120 warung kuliner, penyediaan air untuk pertanian dan perikanan setempat, penyediaan air bersih untuk kawasan, dan produksi es kristal bagi kebutuhan kuliner setempat. Kotoran sapi dari kelompok kandang setempat juga diolah dalam 3 digester berkapasitas @ kotoran 100 ekor sapi untuk menghasilkan biogas yang disalurkan untuk keperluan memasak di warung-warung kuliner Pantai Baru Pandansimo.

Selanjutnya, kebijakan pengembangan EBT ini terus disebarluaskan. Pada saat ini Pantai Kuwaru, Pantai Goa Cemara, dan Rumah Tambatan Perahu di muara Sungai Opak telah memiliki instalasi energi angin ataupun surya untuk menghasilkan listrik. Museum Geospasial di Pantai Depok juga sudah memanfaatkan energi listrik dari Surya Sel. Pada akhir tahun 2014, direncanakan telah dilakukan instalasi 25 kincir angin setinggi 170 meter berkapasitas menghasilkan listrik 50 Mw. Semua ini merupakan langkah konkrit untuk mengurangi ketergantungan pada listrik yang dihasilkan dari energi fosil. Apa yang terjadi di Bantul bisa juga diutarakan sebagai upaya pengembangan EBT yang awalnya berskala nonkomersial pemberdayaan masyarakat, berkembang kearah investasi industri energi listrik EBT skala komersial bekerjasama dengan PLN.

**Kata kunci :** Energi Baru Terbarukan, manfaat ekonomi, sebarluas, nonkomersial, komersial

*\*Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Bantul*

## DAFTAR ISI

Komite Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan (RITEKTRA) Ke-4	i
Kata Pengantar Ketua Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan (RITEKTRA) Ke-4 tahun 2014	ii
Abstract Keynote “New and Renewable Energy : Lessons from South Korea” <i>Siyoung Jeong</i>	v
Abstract Keynote “Riset dan Teknologi Terapan untuk Mendukung Industri Nasional yang Kompetitif” <i>Hadi Sutanto</i>	vi
Abstract Keynote “Pengembangan Energy Baru Terbarukan di Kabupaten Bantul” <i>Trisaktiyana</i>	vii
Daftar Isi	viii
Studi Eksperimental Peningkatan Perpindahan Panas Turbulen Pada Penukar Kalor Dengan Twisted Tape Insert With Oblique Teeth <i>Indri Yaningsih, Tri Istanto</i>	1 - 6
Pengukuran Produktivitas Untuk Pengembangan Model Perbaikan Produktivitas Industri Kecil (UKM) Sentra Industri Sepatu Wedoro Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur Dengan Pendekatan <i>Lean Production</i> <i>Ig. Jaka Mulyana, Peter R. Angka</i>	7 – 12
Analisis Kepuasan Pengguna Terhadap Website <i>Digital library</i> Menggunakan Metode <i>Kano</i> <i>Nyoman Ayu Nila Dewi</i>	13 – 17
Kinerja Jaringan Multi Protocol Label Switching Virtual Private Network <i>Theresia Ghozali, Kumala Indriati, Michael Oliver</i>	18 - 21
Alat Pengering Kacang Tanah Sebagai Proses Pembuatan Kacang Asin Metode PI Controller <i>Sutedjo, Renny Rakhmawati, Nani Setiyowati</i>	22 – 26
Proses Elektrokoagulasi dengan Katoda dari Karbon Bekas Baterai untuk Menurunkan Kandungan Logam dalam Air Limbah <i>Sutanto, Danang Widjajanto</i>	27 – 31
Performa Perangkat Lunak ANUGA dalam Simulasi Masalah Pecahnya Bendungan Model Yeh-Petroff <i>Sudi Mungkasi</i>	32 - 37
Model Manajemen Workflow Pada Sistem Informasi Administrasi Pelatihan Kerja Berbasis Web <i>Azof Ghazali Sujono, Eko Nugroho, Hanung Adi Nugroho</i>	38 - 43
Aplikasi Sensor Inersia (IMU) dan XBee Untuk Pemantauan Data Gerakan Secara Nirkabel <i>Elang Parikesit, Laurentius Kuncoro Probo Saputra</i>	44 – 47
<i>Scheduling Algorithm Priority Scheme In Multi Carrier System For Individual User QoS</i> <i>Moszes Angga, A. A. Muayyadi, Arfianto Fahmi</i>	48 - 52

Kajian Awal Hubungan Teknometrik Dengan Proses Inovasi (Studi Kasus : UKM IRA Silver) <i>Angela Chintya Dwita, Augustina Asih Rumanti</i>	53 – 58
Kajian Awal Identifikasi Metode Peramalan Teknologi di UKM Surya Usaha Mandiri <i>Vania Hadisurya, Augustina Asih Rumanti</i>	59 – 63
Analisis Konsumsi Energi Sistem Multi-Hop WSN pada Kanal Fading Rice <i>Antonius Aditya, Lydia Sari</i>	64 – 67
Rancang Bangun Modul Praktikum <i>Temperature and Light Control</i> Berbasis Komputer <i>Melisa Mulyadi, Catherine Olivia Sereati</i>	68 – 72
Pengaruh Radome Terhadap Impedansi Input Antena Monopole Planar Segitiga <i>A.Adya Pramudita, Yuyu Wahyu</i>	73 – 77
Perancangan Jaringan <i>Passive Optical Network (PON)</i> Di Kampus Universitas Islam Indonesia <i>Firdaus, Ramadhany Darmaningtyas, Eka Indarto</i>	78 – 83
Usulan Pembagian Wilayah dan Rute Distribusi PT. X <i>Bonifasius Yoga Pratama Wijaya, The Jin Ai, Slamet Setio Wigati</i>	84 – 90
Analisis Kebutuhan Sistem Monitoring Akademik Mahasiswa <i>Penulis Danang Widjajanto, Akhmad Tosin Alamsyah, Sutanto</i>	91 – 95
Pengembangan Variasi Desain Berbasis <i>Artistic Computer Aided Manufacturing (ArtCam)</i> dan <i>Rapid Prototyping (RP)</i> Untuk Meningkatkan Daya Saing Produk Souvenir <i>Baju Bawono, P Wisnu Anggoro, Tonny Yuniarto</i>	96 – 101
Memahami <i>Virtual Ethnography</i> : Pendekatan Kualitative Dalam Penelitian Sistem Informasi. <i>Stevanus Wisnu Wijaya</i>	102 – 104
Prototipe Otomatis Alat Destilasi Bioethanol Menggunakan PLC ( <i>Programmable Logic Controller</i> ) <i>Ahmad Zulkarnaen, Yaya Suryana, Dwi Astharini</i>	105 – 109
Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Niat Mahasiswa <i>Fresh Graduate</i> Dalam Menggunakan Situs Lowongan Kerja Sebagai Media Untuk Mencari Kerja <i>Wibawa Prasetya, Rizkina Nazar</i>	110 - 115
Sistem Pengereman Regenerative Menggunakan Kapasitor Pada Motor Listrik Berpenggerak Motor Induksi Tiga Fasa <i>Arman Jaya, Endro Wahjono, Ainii Siti Khodijah</i>	116 – 121
Tinjauan Laboratorium Potensi Ekstrak Etanol <i>Cabomba aquatica</i> DC not <i>Aubletii</i> sebagai Larvasida pada Larva <i>Aedes aegypti</i> <i>Erina Yatmasari</i>	122 – 125

Penentuan Sistem Distribusi Produk di Hero Garmen <i>Ivan Dwi Putra, The Jin Ai, M. Chandra Dewi Kurnianingtyas</i>	126 – 132
Perbaikan Penjadwalan Shift di Toko Mebel Beta Jaya <i>Ravika Halim, Deny Ratna Yuniartha, Ign. Luddy Indra Purnama</i>	133 – 138
Analisis Tata Kelola Teknologi Informasi Menggunakan COBIT 4.1 (Studi Kasus : PT. BPR Danagung Bakti Yogyakarta) <i>Elsa Saputra, Alb.Joko Santoso, Benyamin L. Sinaga</i>	139 – 144
Prosedur Komputasi Bertingkat Metris Untuk Pemrograman Perkalian Pada Sistem Mikroprosesor <i>Stephanus Ivan Goenawan, Ferry Rippun</i>	145 – 149
Identifikasi Polimer Toner Bekas dan Metoda Pengolahan Limbah Cairnya <i>Isdaryanto Iskandar, Noryawati Mulyono</i>	150 – 153
Studi Awal Rekayasa Pencahayaann Lingkup Fakultas Teknik Universitas Atmajaya dalam rangka menuju <i>Green Building Campus</i> <i>Isdaryanto Iskandar</i>	154 – 159
Analisis Dampak Implementasi SMM ISO 9001-2008 di Program Pascasarjana UNY <i>Zuhdan Kun Prasetyo, Pardjono, Muhyadi</i>	160 – 165
Perancangan Tata Letak Lantai Produksi dengan Metode SLP <i>Lukas Kristianto, Yosef Daryanto</i>	166 – 171
Implementasi Transciever FM Radio Berbasis SDR Menggunakan GNU Radio dan USRP B200 <i>Ganjar Rochmatulloh, Ahmad Zulkarnaen, Muhamad Syahroni, Dwi Astharini, Octarina Nur</i>	172 – 177
Implementasi Rancangan Tata Letak <i>Speaker</i> dan Desain Ruang Operator Sound System di Stasi Gereja Bunda Maria Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta <i>Ignatius Luddy Indra Purnama, Luciana Triani Dewi</i>	178-181
Studi Eksperimental Karakteristik Pengering Pakaian Dengan Memanfaatkan Panas Buang Mesin Pendingin <i>Adventus Sujiono, Maria Nuriati, Maria Natalia Wiwik Dwi Artika, Bartolomeus Damar Adi Wicaksono, Rahayu Larasati</i>	182 – 185
Evaluasi Implementasi Sistem Umpan Balik Perkuliahan Online di Unika Atma Jaya <i>M.M.Wahyuni Inderawati, Ronald Sukwadi, Hotma A. Hutahaeen</i>	186 – 191
Perancangan Antenna Array Untuk Sistem TV Satelit pada Kereta Api <i>Robby Sianipar, Adya Pramudita</i>	192 – 194
Sistem Pemeriksaan Kelembaban Tanah untuk Area Perkebunan dan Pertanian dengan Metode Wireless Sensor Network (WSN) <i>Febrian</i>	195 – 198
Analisis Lentur Balok Beton Bertulang Tampang T Yang Diperkuat Wire Rope Pada Daerah Momen Negatif Dengan Gaya Prategang Awal Menggunakan Metode Elemen Hingga Nonlinier <i>Yanuar Haryanto, Nanang Gunawan Wariyatno</i>	199 – 204
Kajian Teoritis Unjuk Kerja Keran Injak Cuci Tangan Tujuh Langkah <i>Frederikus Wenehenubun, Tarsina Wati Wenehenubun</i>	205 – 210



# Rancang Bangun Sistem Kendali Kualitas Air pada Model Kolam Ikan

Marlex F. Payara<sup>1</sup>, Martanto<sup>2</sup>, B. Wuri Harini<sup>3</sup>, P. Yozy Merucahyo<sup>4</sup>, dan Tri Priantoro<sup>5</sup>  
Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta  
barse\_alex@yahoo.com, martanto@usd.ac.id, wuribernard@usd.ac.id  
yozy@usd.ac.id, trie003@gmail.com@gmail.com

**Abstrak** — Kualitas air menjadi faktor yang paling mendukung dalam perkembangan ikan. Parameter yang dikendalikan pada penelitian ini adalah suhu, DO, PH, kekeruhan air serta konduktivitas air kolam. Sistem pengendalian kualitas air terdiri dari pengendalian pintu inlet, pengendalian pintu outlet, pengendalian aerator, dan penjernihan air. Sistem pengendalian yang digunakan pada alat ini telah berhasil mengendalikan kualitas air. Pengendalian sangat efektif pada pengendalian konduktivitas dan kekeruhan. Sistem kurang efektif untuk pengendalian suhu karena sangat dipengaruhi oleh suhu lingkungan.

**Kata kunci** — kendali, suhu, DO, PH, kekeruhan air, konduktivitas

## I. PENDAHULUAN

Air merupakan faktor paling utama dalam kehidupan ikan. Faktor lingkungan seperti air, temperatur, derajat keasaman (pH), kandungan oksigen (DO), dan lain-lain sangat diperlukan untuk biota air tawar (ikan, plankton, ganggang, zooplankton, dll). Kesesuaian lingkungan hidup untuk setiap ikan berbeda tergantung pada jenis ikan. Jenis ikan tertentu yang sesuai dengan kondisi lingkungannya dapat bertumbuh dan berkembang[1]. Sebaliknya, jika keadaan tidak sesuai akan menghambat pertumbuhan dan perkembangannya.

Suhu, PH dan oksigen merupakan faktor yang paling sering ditemukan dalam khusus kematian ikan, yang disebabkan karena faktor cuaca dan faktor lain seperti adanya bahan organik[2]. Temperatur yang cocok untuk pertumbuhan ikan adalah berkisar antara 15°C - 30°C dan perbedaan suhu antara siang dan malam kurang dari 5°C[1]. Kisaran derajat keasaman air cocok untuk budidaya ikan gurami adalah 6,5 – 8,0 dan untuk ikan nila 7 – 8. Namun, ikan nila masih dapat hidup pada pH air antara 5 – 11[1]. Sedangkan pH air yang cocok untuk ikan mas berkisar 7,5 – 8,5. Kandungan oksigen terlarut dalam air cocok untuk kehidupan dan pertumbuhan ikan gurami sebesar 5ppm, untuk ikan nila lebih dari 3ppm, dan ikan mas berkisar 5 – 7ppm (5 – 7cc per liter air)[1].

Di samping ketiga parameter di atas, parameter kekeruhan dan konduktivitas juga bisa mempengaruhi perkembangan ikan. Standar kekeruhan air yang baik bagi ikan harus kurang dari 400 NTU[3], bila kekeruhan berada di atas 400 NTU maka akan mengganggu pertumbuhan ikan. Standar konduktivitas yang baik bagi ikan ialah kurang dari 5000µS (mikro simens) dengan suhu 25 °C [4]. Bila konduktivitas berada di atas 5000µS maka akan mengganggu kehidupan ikan. Dengan rusaknya keseimbangan alam, yang menyebabkan bencana atau perubahan cuaca yang makin

sulit diprediksi[5], sangat memungkinkan kematian ikan dapat terjadi tanpa dapat diprediksi sebelumnya.

Berdasarkan hal di atas, penulis ingin membuat suatu sistem yang dapat mengendalikan kualitas air pada kolam ikan. Sistem ini merupakan bagian dari suatu sistem monitoring kualitas air, dengan suhu, DO, pH, kekeruhan air serta konduktivitas menjadi parameter kualitas yang diamati. Pada sistem ini penulis akan lebih berkonsentrasi pada bagian kontrol sistem berdasarkan semua parameter di atas. Data kualitas air akan diterima dari hasil penelitian bagian pengukuran yang lain. Bila parameter-parameter tersebut berada di luar standar, sistem ini akan bekerja, dengan beberapa pengendalian atau aksi, antara lain; menutup saluran masuk air, mengurangi air kolam dengan membuka saluran kolam ke pembuangan, menarik air dari sumber lain untuk mengendalikan kualitas air, serta mengaktifkan *aerator* saat DO berada di bawah standar

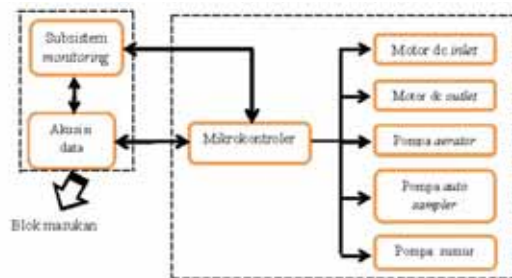
Sistem satpam air kolam ikan ialah sistem sejenis yang pernah dibuat, sistem yang berbasis GPRS untuk menyampaikan kualitas dari air kolam kepada pemilik kolam, dikontrol secara manual, dengan pH, kekeruhan, kadar oksigen dan suhu sebagai parameter kualitas air yang diamati[6]. Ditingkatkan dari sistem yang sama, sistem yang akan dibuat selain memonitoring parameter yang sama juga memonitoring konduktivitas, dan akan bekerja otomatis untuk menjaga kualitas dari air kolam ikan berdasarkan pada parameter-parameter tersebut. Sistem ini akan dilengkapi dengan mikrokontroler. Mikrokontroler menentukan semua aksi yang akan dilakukan berdasarkan masukan hasil pengukuran. Pada sistem ini juga akan ditentukan waktu untuk pengukuran kualitas air, dengan mengaktifkan *auto sampler*. Sistem pengendali akan berkomunikasi secara serial dengan sistem *monitoring* dan akuisisi data untuk menerima data, yang kemudian dilanjutkan dengan aksi sistem, sesuai perbandingan standar yang berada pada sistem pengendali dengan data dari sistem monitoring.

Sistem kendali yang akan digunakan dalam sistem ini ialah sistem kendali *on-off*, dimana prinsip kendali *on-off* digunakan untuk pengendalian mekanik *inlet*, *outlet* serta semua pompa sumur.

## II. METODE PENELITIAN

Sistem pengendalian kualitas air terdiri dari pengendalian pintu *inlet*, pengendalian pintu *outlet*, pengendalian *aerator*, dan penjernihan air. Arsitektur umum sistem ditunjukkan seperti diagram blok pada gambar 1.

Pada sistem ini, berdasarkan data *input* bagian *monitoring*, salah satu *output* akan diaktifkan berdasarkan perbandingan hasil pengukuran dari bagian *monitoring* dan standar yang telah ditentukan.



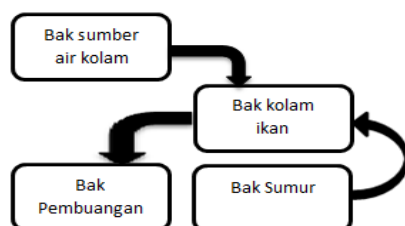
Gambar 1. Blok diagram sistem kendali kualitas air kolam ikan

Karena adanya perbedaan standar kualitas air untuk tiap jenis ikan, maka ditetapkan standar air yang akan dikendalikan sistem, agar sistem dapat digunakan untuk semua jenis ikan seperti pada tabel 1. Pada tabel tersebut juga ditentukan aksi pengendalian berdasarkan standar yang ditentukan.

Pompa air *auto sampler* akan diaktifkan tiap beberapa menit. Hal ini berdasarkan lama waktu *monitoring* yang dilakukan tiap bagian *monitoring*. Untuk mendapatkan simulasi yang sama dengan kondisi pada kolam ikan pada umumnya maka miniatur kolam (bak) akan diatur tata letaknya seperti pada gambar 2.

Tabel 1. Aksi pengendalian

Kualitas Yang diamati	Standar air	Aksi Pengendalian
Suhu	18-28 °C	Jika suhu air kolam >28 °C atau <18 maka: - Inlet off - Outlet on - Pompa sumur on Dengan asumsi suhu air sumur selalu berada pada suhu 18°C – 28°C.
PH	5-8.5	Jika PH air kolam >8.5 atau <5 maka: - Inlet off - Outlet on - Pompa sumur on Dengan asumsi PH air sumur selalu berada diantara 7 – 8.5
Kekeruhan	<380 NTU	Jika kekeruhan air kolam >380 NTU maka: - Inlet off - Outlet on - Pompa sumur on Dengan asumsi kekeruhan air sumur < 80 NTU
Konduktivitas	<4800 µS	Jika konduktivitas air kolam > 4800 µS maka: - Inlet off - Outlet on - Pompa sumur on Dengan asumsi konduktivitas air sumur < 4800 µS
DO	>5 ppm	Jika DO air kolam ≤ 5ppm maka: - Pompa aerator on

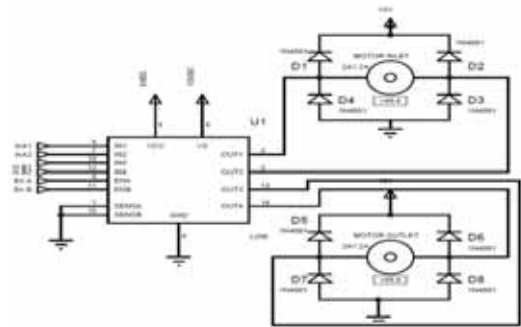


Gambar 2. Posisi bak prototipe

## 2.1. Perancangan Elektronis Sistem

### a. Perancangan Driver Motor DC

*Driver* motor merupakan rangkaian yang berfungsi untuk meningkatkan arus keluaran mikrokontroler ke motor dc. Motor dc yang akan dikendalikan oleh mikrokontroler memerlukan arus sebesar 2A sedangkan keluaran dari mikrokontroler hanya memiliki arus yang kecil. Rangkaian *driver* motor dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Driver motor

IC L298 merupakan IC *driver*. IC ini mampu menguatkan arus sampai 4A. Masukan dari IC L298 merupakan keluaran dari mikrokontroler dengan InA1 dan InA2 merupakan masukan untuk motor *Inlet*, sedangkan InB1 dan InB2 merupakan masukan untuk mengaktifkan motor *outlet*. Untuk masukan ENA dan ENB merupakan masukan untuk mengatur kecepatan motor. Kecepatan motor akan ditentukan dengan jumlah pulsa yang diberikan atau PWM. Dioda yang digunakan pada rangkaian ini berfungsi untuk mencegah adanya tegangan balik (EMF) yang dihasilkan putaran motor kembali ke IC. Dioda yang digunakan ialah dioda dengan tipe 1N4001 sesuai dengan *datasheet* L298. Arus maksimum dioda 1N4001 ialah 1A dengan *reverse voltage* sebesar 50V.

Pada kondisi pengendalian InA1 dan InB2 akan mendapatkan *input-an low*, sedangkan InA2 dan InB1 akan diberi *input-an high*, dengan ENA dan ENB diberikan masukan pulsa maksimum (pwm 255), selama beberapa detik. Setelah kualitas air dapat dikendalikan maka semua masukan akan diberi *input-an* yang berbeda, kecuali ENA dan ENB.

### b. Perancangan Kontroler ON-OFF

Kontrol *on-off* merupakan rangkaian yang berfungsi untuk mengatur saat *on* dan *off* dari pompa. Masukan pompa yang digunakan ialah tegangan AC sehingga digunakan *relay*. Mikrokontroler akan mengatur kerja *relay* berdasarkan masukan hasil *monitoring*. Gambar 4 merupakan skematik rangkaian kontrol *on-off*.

*Relay* 1 merupakan *relay* yang digunakan untuk mengatur pompa *auto sampler*, *relay* 2 untuk mengatur pompa sumur dan *relay* 3 digunakan untuk mengatur pompa *aerator*. *Relay* yang akan digunakan ialah *relay* 12V dengan



tipe JZC – 20F (4088). *Relay* ini memerlukan arus koil sekitar 30mA seperti pada *datasheet*. Seperti gambar diatas rangkaian ini akan ditambahkan dengan rangkaian *driver*. Maka dengan syarat  $I_{beban} < I_{c(max)}$ , transistor yang akan digunakan ialah 2N2222 yang memiliki arus maksimum 150mA dengan  $hFE$  sebesar 200. Maka berdasarkan persamaan berikut [7]:

$$I_c = \frac{P_{oc}}{R_c} \quad (1)$$

$$\beta = \frac{I_c}{I_b} \quad (2)$$

dapat dihitung besar nilai tahanan dari  $R_1$ ,  $R_2$  dan  $R_3$  ialah sebagai berikut:

Diketahui :

$$V_{BB} = 5V$$

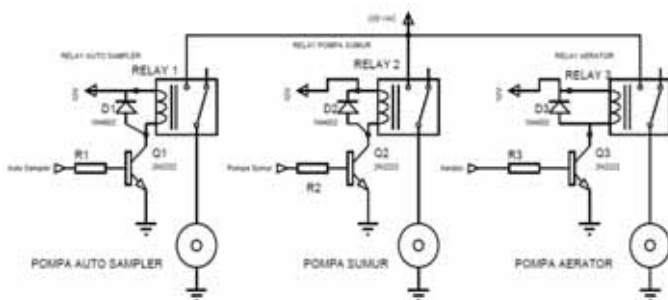
$$I_{C(beban)} = 30mA$$

$$V_{BE} = 0,7V$$

maka

$$I_B = \frac{I_{C(beban)}}{h_{fe}} = \frac{30mA}{200} = 0,15mA$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{I_B} = \frac{5V - 0,7V}{0,15mA} = 28,7k\Omega$$



Gambar 4. Skematik Rangkaian Kontrol On-Off

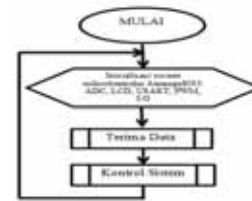
Pada rangkaian ini juga akan digunakan dioda 1N4002 seperti pada gambar 4, dimana dioda ini berfungsi sebagai proteksi transistor, untuk menghubungkan singkat tegangan induksi yang mungkin terjadi saat peralihan kondisi dari *on* ke *off*. Masukan *auto sampler*, pompa sumur dan pompa *aerator* akan diberi *input-an high*, ketika kualitas air harus dikendalikan dan mendapatkan masukan *low*, ketika berada pada kondisi normal.

## 2.2. Perancangan Perangkat Lunak

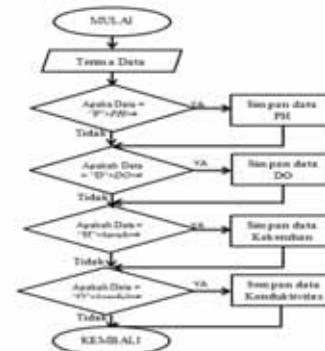
Rancangan program ini dibuat kedalam bentuk *flowchart*, guna mempermudah proses pembuatan *listing* program. Program mikrokontroler yang akan dibuat menggunakan bahasa C, kemudian program tersebut disusun (*compile*) secara otomatis ke dalam bentuk file \*.hex untuk dimasukkan ke dalam IC mikrokontroler. Pada gambar 5 ditunjukkan *flowchart* utama sistem kendali ini. *Listing* program yang akan dibuat meliputi:

- Terima data (gambar 6)
- Pengendalian (gambar 7)

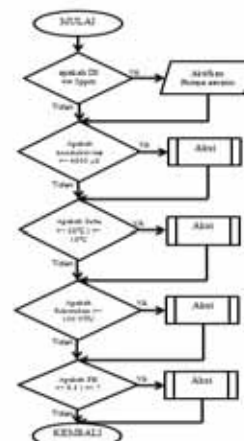
- Aksi pengendalian (gambar 8)



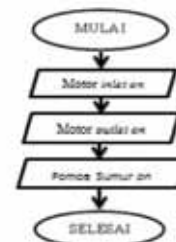
Gambar 5. Flowchart utama



Gambar 6. Flowchart subrutin terima data



Gambar 7. Flowchart subrutin kontrol sistem



Gambar 8. Flowchart subrutin aksi pengendalian

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian mekanik sistem terdiri dari *inlet*, *outlet*, miniatur kolam dan *aerator*. Posisi dan sirkulasi dari sistem didesain sesuai gambar 2. Pada bak sumber dan bak kolam ditambahkan *overflow* agar air tidak melebihi volume bak. Gambar Fisik dari sistem dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Model kolam ikan

Pada gambar 9, Ukuran bak prototype yang digunakan ialah; panjang bak 51,5cm, lebar bak 36cm dan tinggi bak 31,5cm, dengan keterangan gambar; (1) bak sumber, (2) boks elektronik, (3) bak kolam, (4) panampang *aerator*, (5) bak pembuangan, (6) bak sumur (sumber lain).

Pengujian pengendalian air merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengendalikan kualitas air pada bak kolam. Pengujian dilakukan dengan menambahkan 1cm air ke bak kolam pada ketinggian minimum, penambahan air dilakukan sampai air keluar melalui jalur *inlet*.

### 3.1. Pengujian pengendalian konduktivitas Air

Hasil pengujian sistem pengendalian untuk mengendalikan parameter konduktivitas pada air kolam ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian pengendalian konduktivitas air

Tinggi air (cm)	Konduktivitas (uS/cm)	Keterangan
12,5	5548	Batas bawah ketinggian air
13,5	4561	
14,5	3972	
15,5	3274	
16,5	2706	
17,5	2007	
18,5	1660	
19,5	1646	Air keluar melalui <i>Outlet</i>

Pengendalian konduktivitas dilakukan dengan mencampurkan air kolam dengan air sumur. Air kolam yang memiliki konduktivitas 5548 uS/cm dengan suhu sebesar 250C, telah melewati batas normal konduktivitas air untuk ikan maka harus dikendalikan. Untuk mengendalikan konduktivitas air kolam, maka air kolam dicampurkan dengan air sumur yang memiliki konduktivitas sebesar 543 uS/cm. Untuk mendapatkan konduktivitas yang lebih dari 5000uS/cm, maka penulis mencampurkan air kolam dengan garam.

Dari data pada tabel 2, dapat dilihat air kolam pada ketinggian 12,5cm (volume = 23,175m<sup>3</sup>) dengan nilai konduktivitas 5548 uS/cm, dapat dikendalikan pada penambahan air sumur dengan ketinggian 1cm (volume = 1.818 m<sup>3</sup>) atau penambahan 8% volume dari air yang dikendalikan.

Berdasarkan data, nilai konduktivitas selalu turun untuk penambahan air sekitar 1,818m<sup>3</sup> atau untuk tiap penambahan kelipatan 8% volume air. Berdasarkan data diperoleh bila dicari persamaan antara penambahan volume air dari ketinggian awal dengan perubahan konduktivitas akan memperoleh persamaan umum sebagai berikut;

$$\Delta kd = 80,9402x$$

Persamaan  $\Delta kd$ , memiliki toleransi sebesar +/- 5,95%. Dimana  $\Delta kd$  merupakan besarnya perubahan konduktivitas dan x merupakan volume air yang ditambahkan dalam persen.

### 3.2. Pengujian pengendalian pH Air

Pengujian pengendalian pH air dibagi menjadi 2 yaitu, pengujian pengendalian pH asam (dari pH di bawah normal ke normal), dan pengendalian pH basa (dari pH di atas normal ke normal).

#### a. Pengendalian pH Asam

Pengendalian pH asam ialah pengujian sistem pengendalian, untuk mengendalikan parameter pH pada air kolam yang dibawah normal. Data pengendalian pH asam dapat dilihat pada tabel 3.

Pengendalian pH asam dilakukan dengan mencampurkan air kolam dengan air sumur. Air kolam yang memiliki pH 4,6 telah kurang dari batas normal pH air untuk ikan (lihat tabel 3). Untuk mengendalikan pH air kolam, maka air kolam dicampurkan dengan air sumur yang memiliki pH sebesar 6,3. untuk mendapatkan pH yang kurang dari 5, maka penulis mencampurkan air kolam dengan cuka.

Tabel 3. Pengujian pH asam

Tinggi air (cm)	pH	Keterangan
12,5	4,6	Batas bawah ketinggian air
13,5	4,7	
14,5	4,8	
15,5	4,8	
16,5	4,9	
17,5	5,6	
18,5	5,7	
19,5	5,7	Air keluar melalui <i>Outlet</i>

Berdasarkan data pada tabel 3, dapat dilihat sistem mengendalikan pH air pada penambahan 5cm (9,09m<sup>3</sup>) atau penambahan 40% volume air yang dikendalikan. Namun untuk tiap penambahan air 1,818m<sup>3</sup> (ketinggian air 1cm) perubahan yang terjadi sangat kecil.

Berdasarkan data, nilai pH selalu naik untuk penambahan air sekitar 1,818m<sup>3</sup> atau untuk tiap penambahan kelipatan 8% volume air yang dikendalikan. Berdasarkan data diperoleh bila dicari persamaan antara penambahan volume air dari ketinggian awal dengan peningkatan pH akan memperoleh persamaan umum sebagai berikut;

$$\Delta pH_a = 0,0193x$$

Persamaan  $\Delta pH_a$ , memiliki toleransi sebesar +/- 16,71%. Dimana  $\Delta pH_a$  merupakan besarnya perubahan pH dan x merupakan volume air yang ditambahkan dalam persen.

#### b. Pengendalian pH Basa

Pengendalian pH basa ialah pengujian sistem pengendalian, untuk mengendalikan parameter PH pada air kolam yang berada diatas normal. Data pengendalian PH basa dapat dilihat pada tabel 4.

Air kolam yang memiliki PH 8,7, telah kurang dari batas normal pH air untuk ikan (lihat tabel 1) maka air

dikendalikan. Untuk mengendalikan PH air kolam, maka air kolam dicampurkan dengan air sumur yang memiliki pH sebesar 6.3. untuk mendapatkan pH yang lebih dari 8.7, maka penulis mencampurkan air kolam dengan deterjen.

Tabel 4. Pengujian pH kondisi basa

Tinggi air (cm)	pH	Keterangan
12,5	8,9	Batas bawah
13,5	8,7	
14,5	8,6	
15,5	8,5	
16,5	8,5	
17,5	8,4	
18,5	8,4	
19,5	8,3	Air keluar melalui inlet

Berdasarkan data pada tabel 4.5, dapat dilihat sistem berhasil mengendalikan pH air yang lebih dari standar. Berbeda dengan pengendalian pH asam, pH basa saat dikendalikan hanya mengalami perubahan yang sangat kecil, perubahan yang terjadi kurang dari 1. Namun untuk pengendalian pH basa, sistem berhasil mengendalikan nilai pH dengan menambahkan 16% volume air, dari volume air yang dikendalikan.

Dari data dapat dilihat untuk penambahan 1cm air dari ketinggian sebelumnya 12,5cm perubahan terjadi sebesar 0,2, penurunan makin kecil terjadi untuk penambahan 1cm berikutnya, penurunan pH hanya sebesar 0,1. Untuk penambahan air pada ketinggian 15,5cm, membutuhkan 2cm ketinggian air untuk penurunan air sebesar 0,1. Hal ini terjadi karena perbandingan volume air kolam dan air sumur yang ditambahkan, dimana pada ketinggian 12,5 atau volume air 23,175m<sup>3</sup> ketika ditambah air sebanyak 1,181m<sup>3</sup>, memiliki hasil yang berbeda dengan volume air yang lebih banyak pada ketinggian 12,5cm sedangkan penambahan air tetap pada 1,181m<sup>3</sup>.

Berdasarkan data diperoleh bila dicari persamaan antara penambahan volume air dari ketinggian awal dengan peningkatan pH akan memperoleh persamaan umum sebagai berikut;

$$\Delta pH_b = 0,0119x$$

Persamaan  $\Delta pH_b$ , memiliki toleransi sebesar +/- 17,97%. Dimana  $\Delta pH_b$  merupakan besarnya perubahan pH dan x merupakan volume air yang ditambahkan dalam persen.

### 3.3. Pengujian pengendalian Suhu Air

#### a. Pengendalian Suhu Naik

Pengujian pengendalian suhu naik ialah pengujian sistem pengendalian, untuk mengendalikan parameter suhu pada air kolam yang dibawah normal. Data pengendalian suhu naik dapat dilihat pada tabel 5.

Pengujian untuk pengendalian suhu turun, dilakukan sama seperti pengujian pengendalian pada suhu naik. Suhu air kolam semula 31°C, dikendalikan dengan air sumur yang memiliki suhu 27°C.

Pengambilan data dilakukan dengan mengukur nilai suhu pada tiap penambahan 1cm ketinggian air. Berdasarkan data pada tabel 5, pengendalian berhasil dilakukan pada penambahan 1cm pertama atau penambahan volume 8% dari volume air yang dikendalikan.

Tabel 5. Data Pengujian Pengendalian Suhu Naik

Tinggi air (cm)	Suhu (°C)	Keterangan
12,5	18	Batas bawah ketinggian air
13,5	20	
14,5	20	
15,5	21	
16,5	21	
17,5	22	
18,5	22	
19,5	23	Air keluar melalui outlet

Berdasarkan data, nilai suhu naik untuk penambahan air sekitar 1,818m<sup>3</sup> atau untuk tiap penambahan kelipatan 8% volume air yang dikendalikan. Berdasarkan data diperoleh bila dicari persamaan antara penambahan volume air dari ketinggian awal dengan peningkatan suhu air akan memperoleh persamaan umum sebagai berikut;

$$\Delta S_n = 0,0946x$$

Persamaan  $\Delta S_n$ , memiliki toleransi sebesar +/- 16,25%. Dimana  $\Delta S_n$  merupakan besarnya perubahan suhu dan x merupakan volume air yang ditambahkan dalam persen. Namun persamaan ini hanya berlaku untuk suhu air sumur 27°C.

#### b. Pengendalian Suhu Turun

Pengujian pengendalian suhu turun ialah pengujian sistem pengendalian, untuk mengendalikan parameter suhu pada air kolam yang di atas normal.

Tabel 6. Data Pengujian Pengendalian Suhu Turun

Tinggi air (cm)	Suhu (°C)	Keterangan
12,5	31	Batas bawah
13,5	31	
14,5	31	
15,5	30	
16,5	30	
17,5	30	
18,5	29	
19,5	29	Air keluar melalui outlet

Pengujian untuk pengendalian suhu turun, dilakukan sama seperti pengujian pengendalian pada suhu naik. Suhu air kolam semula 31°C, dikendalikan dengan air sumur yang memiliki suhu 27°C.

Dari data tabel 6, dapat dilihat sistem berhasil menurunkan suhu air, namun belum berhasil mengendalikan suhu kembali ke normal. Hal ini disebabkan perbedaan suhu air sumur dan air dan air kolam yang kecil, sehingga hasil yang diperoleh berbeda dengan pengendalian naik.

Berdasarkan data, nilai suhu turun untuk penambahan air sekitar 1,818m<sup>3</sup> atau untuk tiap penambahan kelipatan 8% volume air yang dikendalikan. Berdasarkan data diperoleh bila dicari persamaan antara penambahan volume air dari ketinggian awal dengan peningkatan suhu air akan memperoleh persamaan umum sebagai berikut;

$$\Delta S_t = 0,0339x$$

Persamaan  $\Delta S_t$ , memiliki toleransi sebesar +/- 14,0,7%. Dimana  $\Delta S_t$  merupakan besarnya perubahan suhu dan x merupakan volume air yang ditambahkan dalam persen.

Namun persamaan ini hanya berlaku untuk suhu air sumur 27°C.

### 3.4. Pengujian pengendalian Kekeruhan Air

Data pengendalian kekeruhan air dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Pengujian kekeruhan air

Tinggi air (cm)	Kekeruhan (NTU)	Keterangan
12,5	434	Batas bawah
13,5	372	
14,5	286	
15,5	256	
16,5	219	
17,5	196	
18,5	178	
19,5	158	Air keluar melalui inlet

Pengujian pengendalian kekeruhan air dilakukan dengan mencampurkan air sumur dengan air kolam. Air kolam yang dibuat keruh (434 NTU) dikendalikan dengan air sumur yang memiliki kekeruhan sebesar 104 NTU.

Bila dilihat dari tabel 7, diperoleh pengendalian berhasil dilakukan pada ketinggian 13,5cm atau penambahan volume air 8% dari volume air yang dikendalikan.

Berdasarkan data, nilai kekeruhan selalu turun untuk penambahan air sekitar 1,818m<sup>3</sup> atau untuk tiap penambahan kelipatan 8% volume air yang dikendalikan. Berdasarkan data diperoleh bila dicari persamaan antara penambahan volume air dari ketinggian awal dengan perubahan nilai kekeruhan air, maka akan memperoleh persamaan umum sebagai berikut;

$$\Delta Kh = 5.7232x$$

Persamaan  $\Delta Kh$ , memiliki toleransi sebesar +/- 12,85%. Dimana  $\Delta Kh$  merupakan besarnya perubahan kekeruhan dan x merupakan volume air yang ditambahkan dalam persen. Namun persamaan ini hanya berlaku untuk suhu air sumur 27°C.

### 3.5. Pengujian pengendalian DO Air

Data pengendalian DO air dapat dilihat pada tabel 8. Berdasarkan data tabel 8, dapat dilihat nilai DO dapat ditingkatkan dengan menggunakan *aerator*. Peningkatan DO dikarenakan kontak yang terjadi antara air dan udara, sehingga oksigen dalam air meningkat dari sebelumnya 0.07339% menjadi 0.33763%. Namun data yang diperoleh belum dapat mengetahui seberapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengendalikan DO, hal ini karena alat ukur DO yang digunakan pada sistem ini memerlukan waktu yang cukup lama dalam melakukan pengukuran, sehingga data yang diperoleh merupakan data pengendalian setelah

20 menit dikendalikan. Pada data di tabel 8, DO yang diukur masih dalam persen, dan belum dalam nilai ppm yang sebenarnya, namun dari data tabel 8 sudah membuktikan sistem dapat digunakan untuk meningkatkan kadar oksigen dalam air.

Tabel 8. Pengujian pengendalian DO

Aksi	Waktu	DO Sebelum Aksi	DO Sesudah Aksi
Motor aerator on	20 detik	0.07339%	0.33763%

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis terhadap data yang diperoleh dari hasil penelitian sistem pengendalian kualitas air pada sistem monitoring kolam ikan, maka dapat disimpulkan:

1. Sistem pengendalian bekerja dengan baik.
2. Pada pengendalian konduktivitas dan kekeruhan, sistem hanya membutuhkan 8% volume air yang dikendalikan untuk mengendalikan konduktivitas dan kekeruhan.
3. Sistem memerlukan 16% volume air yang dikendalikan untuk mengendalikan PH basa, dan 40% volume air yang dikendalikan untuk mengendalikan PH asam.
4. Keberhasilan Pengendalian suhu sangat dipengaruhi dari perbedaan antara suhu air kolam dan suhu air suhu.
5. Makin banyak volume air yang dikendalikan (air kolam), maka perubahan pengendalian akan makin lambat (untuk penambahan 1cm ketinggian air) pada semua parameter.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bambang, C., 2000, Budi Daya Ikan Air Tawar, Kanisius, Yogyakarta.
- [2] <http://www.balipost.co.id/balipostcetak/2003/9/3/b2.htm>, diakses tanggal 29 Januari 2014
- [3] Direktorat Jendral Perikanan Budidaya dan Direktorat Perikanan., 2006, Petunjuk Teknis Balai Benih Ikan (BBI), Balai Benih Ikan Sentral (BBIS), Balai Benih Udang (BBU), Balai Benih Udang Galah (BBUG), Dan Balai Benih Ikan Pantai (BBIP), Direktorat Jendral Perikanan Budidaya, Jakarta
- [4] Radiometer Analytic SAS., 2004, Conductivity Theory and Practice, Villleurbnne Cedex, France
- [5] <http://proses-gempabumi.blogspot.com>, diakses tanggal 08 Oktober 2013
- [6] <http://bic.web.id/login/inovasi-indonesia-unggulan/922-satpam-air-untuk-kolam-ikan>, diakses tanggal 08 Oktober 2013 [4] National Aeronautics and Space Administration (NASA). *Jet Propulsion Laboratory*. Available: <http://www.jpl.nasa.gov/>.
- [7] Boylestad, Nashelsky., 1996, Device Circuit and theory, 6<sup>th</sup> ed, Prentice Hall international, Ohio